

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-164911

(43)Date of publication of application : 19.06.2001

(51)Int.Cl.

F01L 13/00

F01L 1/18

(21)Application number : 11-351362

(71)Applicant : YAMAHA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 10.12.1999

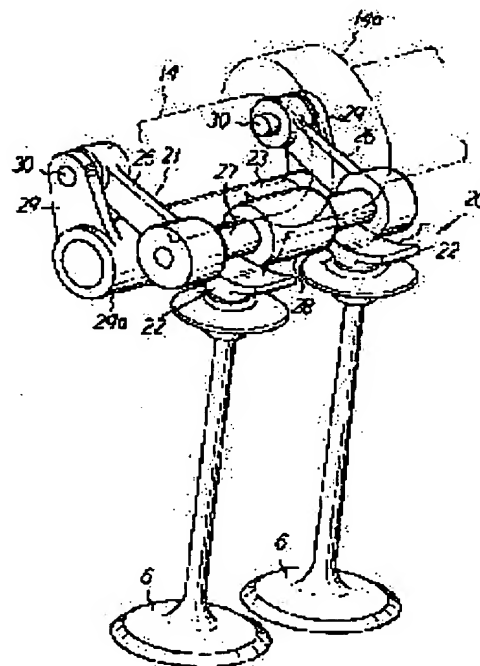
(72)Inventor : TSUJI KOICHI  
YONEDA TOSHIHIKO  
UCHIYAMA SHIGEATSU

## (54) VALVE SYSTEM OF FOUR-CYCLE ENGINE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a valve system of a four-cycle engine to provide optimum engine performance by continuously changing a lift amount and the closing timing of a valve through simple constitution.

**SOLUTION:** In a valve system 20 of a four-cycle engine wherein a valve 6 is opened and closed by transmitting a lift of a cam 14a, formed at a rotationally driven cam shaft 14, to a valve 6 through a locker arm, the locker arm consists of locker arms 21 and 22 in two stages making contact with each other for oscillation and the locker shaft (an oscillation shaft) 30 of at least one locker arm 21 is brought into a displaceable state and a lift amount and the opening and closing timing of the valve 6 are continuously changeable. In this invention, by displacing the locker shaft 30 of at least one (the locker arm 21) of the locker arms 21 and 22 in two stages, a lift amount and the closing timing of the valve 6 are continuously changed, whereby a plurality of cams and switching means are not needed, a need for a complicated mechanism and a variable timing device required for control is also eliminated, and optimum engine performance is obtained through simple constitution.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] In the valve gear of the four stroke cycle engine which opens and closes this bulb by transmitting the lift of the cam formed in the cam shaft by which a rotation drive is carried out to a bulb through a rocker arm The valve gear of the four stroke cycle engine characterized by constituting so that displacement of the rocking shaft of one [ at least ] rocker arm may be enabled and the amount of lifts and closing motion timing of a bulb may change continuously, while constituting from two steps of rocker arms which contact mutually and rock said rocker arm.

[Claim 2] The valve gear of the four stroke cycle engine according to claim 1 characterized by making said roller shaft contact said 1st rocker arm while fix the rocking shaft of the 1st rocker arm, making this rocker arm contact a bulb, making the 2nd rocker arm which can displace a rocking shaft support a roller through a roller shaft, enabling free rotation and making this roller contact said cam.

[Claim 3] The valve gear of the four stroke cycle engine according to claim 2 characterized by having attached the end of an arm in the rocking shaft of said 1st rocker arm, and supporting the end of said 2nd rocker arm to revolve free [ rotation ] with a rocking shaft to the other end of this arm.

[Claim 4] The valve gear of the four stroke cycle engine according to claim 3 characterized by driving the rocking shaft of said 1st rocker arm by the driving means, making said arm rotate to the circumference of this rocking shaft center, and carrying out the variation rate of the rocking shaft of said 2nd rocker arm.

[Claim 5] The valve gear of the four stroke cycle engine according to claim 2, 3, or 4 characterized by making into the radii curved surface centering on the axial center of said cam shaft the field where said roller shaft of said 1st rocker arm contacts.

[Claim 6] Claims 1-4 characterized by forming adjustable valve timing equipment in said cam shaft, or the valve gear of a four stroke cycle engine given in five.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

**[Field of the Invention]** This invention relates to the valve gear of the four stroke cycle engine which opens and closes this bulb by transmitting the lift of the cam formed in the cam shaft by which a rotation drive is carried out to a bulb through a rocker arm.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** The suction port and exhaust air port which carry out opening to a combustion chamber are opened and closed to respectively suitable timing by the intake valve and the exhaust air bulb, and a necessary gas exchange is made within a cylinder in a four stroke cycle engine.

**[0003]** By the way, in a four stroke cycle engine, in order to acquire a high charging efficiency, to realize high power, and to secure high combustion efficiency at the time of a low speed and to aim at an improvement of low fuel consumption and an exhaust gas property by promoting the flow of inhalation of air or exhaust air at the time of a high speed, it is necessary to change either or the both sides of one [ at least ] amount of lifts of an intake valve or an exhaust air bulb, and closing motion timing at the time of a high speed and a low speed.

**[0004]** Then, as a valve-lift adjustable device, the cam for high speeds and the cam for low speeds are prepared, what changed the amount of lifts of a bulb for the rocker arm which \*\*\*\*s for each cam connection and by carrying out a deconcatenation alternatively by the means for switching at the time of a high speed and a low speed is proposed, and practical use is presented.

**[0005]** Moreover, by changing the angle of rotation of a cam shaft relatively to the angle of rotation of a crankshaft as adjustable valve timing equipment, the thing to which it was made to change the closing motion timing of a bulb at the time of a high speed and a low speed is proposed, and practical use is presented.

**[0006]**

**[Problem(s) to be Solved by the Invention]** However, in the conventional valve-lift adjustable device, since two or more cams and means for switching were required about each gas column, while structure was complicated and causing the cost rise, it was impossible to have changed the amount of valve lifts continuously.

**[0007]** Moreover, since adjustable valve timing equipment was driven with oil pressure, it required a complicated hydraulic circuit and a complicated oil pressure control, and also it had the problem that the adjustable range of valve timing was inadequate.

**[0008]** This invention was made in view of the above-mentioned problem, and the place made into the purpose is to offer the valve gear of the four stroke cycle engine which the amount of lifts and closing motion timing of a bulb can be continuously changed with an easy configuration, and can obtain the optimal engine performance.

**[0009]**

**[Means for Solving the Problem]** In order to attain the above-mentioned purpose, invention according to claim 1 In the valve gear of the four stroke cycle engine which opens and closes this bulb by transmitting the lift of the cam formed in the cam shaft by which a rotation drive is carried out to a bulb through a rocker arm While constituting from two steps of rocker arms which contact mutually and rock said rocker arm, it is characterized by constituting so that displacement of the rocking shaft of one [ at least ] rocker arm may be enabled and the amount of lifts and closing motion timing of a bulb may change continuously.

**[0010]** In invention according to claim 1, it is characterized by making said roller shaft contact said 1st rocker arm while invention according to claim 2 fixes the rocking shaft of the 1st rocker arm, makes this

rocker arm contact a bulb, and the 2nd rocker arm which can displace a rocking shaft is made to support it for a roller through a roller shaft, enabling free rotation and it makes this roller contact said cam.

[0011] In invention according to claim 2, invention according to claim 3 attaches the end of an arm in the rocking shaft of said 1st rocker arm, and is characterized by supporting the end of said 2nd rocker arm to revolve free [ rotation ] with a rocking shaft to the other end of this arm.

[0012] In invention according to claim 3, invention according to claim 4 drives the rocking shaft of said 1st rocker arm by the driving means, makes said arm rotate to the circumference of this rocking shaft center, and is characterized by carrying out the variation rate of the rocking shaft of said 2nd rocker arm.

[0013] Invention according to claim 5 is characterized by making into the radii curved surface centering on the axial center of said cam shaft the field where said roller shaft of said 1st rocker arm contacts in invention according to claim 2, 3, or 4.

[0014] Invention according to claim 6 is characterized by forming adjustable valve timing equipment in said cam shaft in invention claims 1-4 or given in five.

[0015] Therefore, since it was made to change continuously the amount of lifts and closing motion timing of a bulb by carrying out the variation rate of one [ at least ] rocking shaft of two steps of rocker arms according to invention according to claim 1 or 2, while two or more cams and means for switching become unnecessary about each gas column, the adjustable valve timing equipment which requires a complicated device and control also becomes unnecessary, and the optimal engine performance can be obtained with an easy configuration.

[0016] Since the variation rate of the rocking shaft of the 2nd rocker arm can be carried out by rotating the rocking shaft of the 1st rocker arm by the driving means of a servo motor with easy control, a stepping motor, etc. according to invention according to claim 3 or 4, while the configuration of a valve gear is simplified and a cost cut is achieved, highly precise control is attained.

[0017] According to invention according to claim 5, the field where the roller shaft of the 1st rocker arm contacts is written as the radii curved surface centering on the axial center of a cam shaft, and when a roller shaft moves along this radii curved surface, a fixed clearance is held between a roller peripheral face and a cam shaft base circle.

[0018] According to invention according to claim 6, change of the closing motion timing of a bulb can be offset with adjustable valve timing equipment, and only the amount of valve lifts can be changed, or the change width of face of valve timing can be expanded.

[0019]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of operation of this invention is explained based on an accompanying drawing below.

[0020] It is the perspective view of the valve gear important section which drawing of longitudinal section of the cylinder head part of a four stroke cycle engine equipped with the valve gear which drawing 1 requires for this invention, and drawing 2 require for the part plan of this four stroke cycle engine, and drawing 3 requires for this invention.

[0021] Although the four stroke cycle engine 1 shown in drawing 1 and drawing 2 is a multiple cylinder engine for automobiles and not being illustrated, two or more cylinders are installed in the die-length direction (the space perpendicular direction of drawing 1 , longitudinal direction of drawing 2 ) by the cylinder block of this four stroke cycle engine 1, and the piston is fitted in it free [ sliding ] into each cylinder. And each piston is connected with the crankshaft through the connecting rod.

[0022] It \*\* and the cylinder head 2 is put on the top face of the above-mentioned cylinder block, and as shown in drawing 1 , the inhalation-of-air path 3 and every two flueways 4 are formed in this cylinder head 2 about each gas column, respectively. And suction-port 3a and exhaust air port 4a which carry out opening to the combustion chamber 5 of these inhalation-of-air paths 3 and flueways 4 are opened and closed to respectively suitable timing by the intake valve 6 and the exhaust air bulb 7 which are driven by the valve gears 20 and 40 concerning this invention, and a necessary gas exchange is made by this within each cylinder.

[0023] By the way, as the four stroke cycle engine 1 concerning the gestalt of this operation is 4 bulb engine equipped with two intake valves 6 each and exhaust air bulbs 7 about each gas column and it is shown in drawing 1 Insertion maintenance of the sliding of the valve guides 8 and 9 pressed fit in the cylinder head 2 of each intake valve 6 and the exhaust air bulb 7 is enabled. These are energized at the closing side, respectively with the valve springs 12 and 13 \*\*\*\*(ed) between the bulb retainers 10 and 11 and the cylinder head 2.

[0024] Moreover, as shown in drawing 2 , the air inlet cam shaft 14 and the exhaust cam shaft 15 are

supported by the upper part of the cylinder head 2 mutually in parallel and free [ rotation ], and are arranged on it along the die-length direction, and the chain sprockets 16 and 17 are attached in the end which extends from the end side of the cylinder head 2 of these air inlet cam shafts 14 and exhaust cam shafts 15, respectively. In addition, in drawing 2 , 18 is a plug hole which carries out opening between the air inlet cam shaft 14 and the exhaust cam shaft 15 for every gas column, and insertion screwing of the non-illustrated ignition plug is carried out at this plug hole 18.

[0025] It \*\*, and as mentioned above, although an intake valve 6 and the exhaust air bulb 7 are driven by said valve gears 20 and 40 concerning this invention, the detail of the configuration of the valve gear 20 of the inspired air flow path which drives an intake valve 6 is explained hereafter.

[0026] It is supported up and down free [ rotation ] with the rocker shaft (rocking shaft) 24 which the downward rocker arm 22 is formed one pair of right and left corresponding to [ as the valve gear 20 of an inspired air flow path is equipped with the rocker arms 21 and 22 of two steps of upper and lower sides and it is shown in drawing 2 and drawing 3 ] the number (two) of intake valves 6, and, as for the rocker arm 22 on either side, the end face section is connected with one by the boss section 23, and inserts these in the boss section 23. And the inferior surface of tongue of the point of each rocker arm 22 is in contact with the crowning of the valve stem of each intake valve 6 like illustration, and the radii curved surface F centering on the axial center of the air inlet cam shaft 14 is formed in the point top face of each rocker arm 22.

[0027] Here, said rocker shaft 24 is supported by the cylinder head 2 rotatable, and the end is connected with the drive motor 25 attached in the end side of the cylinder head 2. In addition, the drive motor 25 is constituted by the servo motor and stepping motor in which highly precise control is possible.

[0028] On the other hand, as the upper rocker arm 21 is shown in drawing 2 and drawing 3 , the center section of the roller shaft 27 constructed between the points of the arm 26 of a right-and-left pair enables insertion support of the rotation of the cylinder-like roller 28, it is constituted, and the peripheral face of a roller 28 is in contact with the peripheral face (cam side) of air inlet cam 14a formed in the air inlet cam shaft 14 for every gas column at one. Moreover, the part exposed to right and left from the roller 28 of said roller shaft 27 is in contact with the radii curved surface F in which the top face of each of said rocker arm 22 was formed.

[0029] By the way, although insertion maintenance of the boss section 23 of a rocker arm 22 is carried out rotatable as mentioned above at said rocker shaft 24, boss section 29a of each arm 29 of a Uichi Hidari pair is bound to the both sides of the boss section 23 of this rocker shaft 24. Therefore, although each arm 29 rotates the rocker shaft 24 as a core with the rocker shaft 24, the end face section of the arm 26 of each of said rocker arm 21 is connected at the tip rotatable with the rocker shaft (rocking shaft) 30. Therefore, both the arms 26 and 29 constitute the link mechanism crooked in the shape of [ of \*\*\*\*\* ] a character, while was prepared in the end point of both the arms 26 and 29, and the rocker shaft 30 (rocking shaft of a rocker arm 21) can displace the rocker shaft 24 (rocking shaft of a rocker arm 22) of another side as a core.

[0030] In addition, although the detailed explanation about this is omitted since the configuration of the valve gear 40 of the exhaust side which drives the exhaust air bulb 7 is the same as that of it of the valve gear 20 of an inspired air flow path, this valve gear 40 is also constituted including the rocker arms 41 and 42 which accomplish two steps, the arm 49, and the drive-motor 45 grade. Moreover, exhaust cam shaft 15a is formed in the exhaust cam shaft 15 for every gas column at one.

[0031] If it \*\*, the four stroke cycle engine 1 concerned starts and the rotation drive of the non-illustrated crankshaft is carried out The rotation is transmitted to the air inlet cam shaft 14 and the exhaust cam shaft 15 through non-illustrated a cam chain and said chain sprockets 16 and 17 (refer to drawing 2 ). The rotation drive of these air inlet cam shafts 14 and exhaust cam shafts 15 is carried out at the rate of one half of crankshafts. An intake valve 6 and the exhaust air bulb 7 drive, respectively, and suction-port 3a and exhaust air port 4a (refer to drawing 1 ) are opened and closed to respectively suitable timing by the valve gears 20 and 40 concerning this invention.

[0032] That is, if the rotation drive of the air inlet cam shaft 14 is carried out as mentioned above, the rocker arm 21 equipped with the roller 28 which contacts the peripheral face (cam side) of air inlet cam 14a formed in this air inlet cam shaft 14 will rock the rocker shaft 30 up and down as a core in accordance with the configuration (profile) of air inlet cam 14a. And an intake valve 6 drives, and suction-port 3a is opened [ the rocker arm 22 which contacts the roller shaft 27 of this rocker arm 21 rocks the rocker-shaft 24 up and down as a core with rocking of the upper and lower sides of this rocker arm 21, and ] by rocking of this rocker arm 22 and closed to suitable timing.

[0033] That is, since the lift of air inlet cam 14a is transmitted to a rocker arm 22 through the roller shaft 27 from the roller 28 of a rocker arm 21, it is further transmitted to an intake valve 6 from a rocker arm 22 and

this intake valve 6 is depressed, suction-port 3a is opened.

[0034] Moreover, the exhaust air bulb 7 is also driven by the valve gear 40 of an exhaust side, and exhaust air port 4a is opened similarly and closed to suitable timing.

[0035] It \*\*, and according to the valve gears 20 and 40 concerning this invention, the amount of lifts and closing motion timing of an intake valve 6 and the exhaust air bulb 7 can be changed continuously. Here, the working principle of the valve gear 20 of an inspired air flow path is explained based on drawing 4 - drawing 7. In addition, since the same is said of the working principle of the valve gear 40 of an exhaust side, the explanation about this is omitted.

[0036] A fragmentary sectional view for drawing 4 to explain the working principle of the valve gear 20 of an inspired air flow path, drawing 5 - drawing 7 are drawings showing the amount of lifts of an intake valve 6, and the relation between closing motion timing and a crank angle.

[0037] If it thinks on the basis of the case where the rocker shaft 30 (an axial center is set to Q) of a rocker arm 21 is in the location shown in drawing 4 as a continuous line, at this time, the roller 28 of a rocker arm 21 will also be in a continuous-line location, and the roller shaft 27 will touch in the point S of the radii curved surface F of a rocker arm 22. The amount of lifts and closing motion timing of an intake valve 6 in this normal condition are shown to drawing 5 by Curve a to a crank angle.

[0038] If only a predetermined include angle is turned clockwise, in order that it \*\* and a drive motor 25 is driven to the above-mentioned reference state, and only whenever [ isogonism ] may also rotate the arm 29 of drawing 4 bound to this rocker shaft 24 in this direction for the rocker shaft 24 (an axial center (immobilization) is set to R), The rocker shaft 30 rotates the rocker shaft 24 as a core, and moves to the chain-line location of drawing 4 (the axial center of the rocker shaft 30 of this location is made into Q'), and the roller shaft 27 and a roller 28 move it to the chain-line location of drawing 4 along the radii curved surface F of a rocker arm 22. At this time, the point of contact to the radii curved surface F of the rocker arm 22 of the roller shaft 27 moves to point S' from Point S.

[0039] If a roller 28 and the roller shaft 27 move to a chain-line location from the continuous-line location of drawing 4 as mentioned above, since the die length L2 of segment C'R as lever length of a rocker arm 22 will become longer than the die length L1 of the segment CR in a reference state ( $L2 > L1$ ), the amount of lifts of an intake valve 6 (the variation rate of the contacting point P to the intake valve 6 of a rocker arm 22 amount) becomes small to the amount of the same lifts of air inlet cam 14a.

[0040] Moreover, when the hand of cut of the air inlet cam shaft 14 is the direction (clockwise rotation) of R of drawing 4, since the location of the roller 28 shown with the chain line is located in the upstream to the hand of cut of the air inlet cam shaft 14 rather than the location shown as a continuous line, the closing motion timing of an intake valve 6 becomes early. On the other hand, when the hand of cut of the air inlet cam shaft 14 is the direction (counterclockwise rotation) of L of drawing 4, since the location of the roller 28 shown with the chain line is located in the downstream to the hand of cut of the air inlet cam shaft 14 rather than the location shown as a continuous line, the closing motion timing of an intake valve 6 becomes late conversely.

[0041] Therefore, it is in the condition which the roller 28 and the roller shaft 27 moved to the chain-line location from the continuous-line location of drawing 4  $R > 4$ , and the amount of lifts and the closing motion timing of an intake valve 6 in case the hand of cut of the air inlet cam shaft 14 is the direction of R are shown to drawing 5 by Curve b to a crank angle, and the amount of lifts and the closing-motion timing of an intake valve 6 in case the hand of cut of the air inlet cam shaft 14 is the direction of L are shown to drawing 5 by Curve c to a crank angle.

[0042] Therefore, if the rocker shaft 24 is driven and the roller shaft 27 and a roller 28 are moved along the radii curved surface F of a rocker arm 22 with a drive motor 25, the amount of lifts and closing motion timing of an intake valve 6 are continuously changeable.

[0043] Here, when the rocker shaft 24 is driven and the roller shaft 27 and a roller 28 are moved along the radii curved surface F of a rocker arm 22 with a drive motor 25, the amount of lifts and closing motion timing of an intake valve 6 in case \*\*  $CRQ = \theta$  shown in drawing 4 is 20 degrees, 30 degrees, 40 degrees, 50 degrees, and 60 degrees are shown in drawing 6 and drawing 7, respectively about the case where air inlet cam directions of shaft rotation are the direction of R, and the direction of L.

[0044] as shown in drawing 6 and drawing 7, regardless of the hand of cut of the air inlet cam shaft 14,  $\theta$  increases the amount of lifts of an intake valve 6 -- it is alike, and follows and increases (that is, a roller 28 moves clockwise the axial center C of the air inlet cam shaft 14 as a core -- alike -- following).

[0045] Moreover, as shown in drawing 6, when the hand of cut of the air inlet cam shaft 14 is the direction of R, the closing motion timing of an intake valve 6 becomes late with the increment in  $\theta$ , and as shown

in drawing 7 , when the hand of cut of the air inlet cam shaft 14 is the direction of L, the closing motion timing of an intake valve 6 becomes early conversely with the increment in theta.

[0046] With the gestalt of this operation, as mentioned above, the inside of two steps of rocker arms 21 and 22, Since a roller 28 is moved and it was made to change continuously the amount of lifts and closing motion timing of an intake valve 6 (exhaust air bulb 7) by this by carrying out the variation rate of the rocker shaft 30 of one rocker arm 21, While two or more cams and means for switching become unnecessary about each gas column which the conventional valve-lift adjustable device had taken, the adjustable valve timing equipment which requires a complicated device and control also becomes unnecessary, and the optimal engine performance can be obtained with an easy configuration. Since the amount of valve lifts can be changed especially continuously, it can become possible to set the amount of valve lifts as the value corresponding to need inspired air volume, the loss horsepower of a valve gear system can be reduced, and improvement in engine power can be aimed at.

[0047] Moreover, in order to always move the contact location of the roller shaft 27 to the radii curved surface F of this rocker arm 22 with rocking of a rocker arm 22 during actuation of a valve gear 20, wear in both contact part is controlled.

[0048] In addition, if the adjustable valve timing equipments 50 and 60 are formed in the edge of the air inlet cam shaft 14 and the exhaust cam shaft 15 at drawing 1 and drawing 2 as the chain line shows, change of the closing motion timing of \*\* and the exhaust air bulbs 6 and 7 can be offset with these adjustable valve timing equipments 50 and 60, and only the amount of valve lifts can be changed, or the change width of face of valve timing can be expanded.

[0049] Furthermore, in the valve gear 20 concerning this invention (40), since the variation rate of the rocker shaft 30 of a rocker arm 21 can be carried out and a roller 28 can be moved by rotating the rocker shaft 24 of a rocker arm 22 with the drive motors 25 (45), such as a servo motor with easy control, and a stepping motor, while the configuration of a valve gear 20 (40) is simplified and a cost cut is achieved, highly precise control is attained.

[0050] In addition, it sets to the valve gear 20 concerning this invention (40). The field where the roller shaft 27 of a rocker arm 22 contacts is written as the radii curved surface centering on the axial center C of the air inlet cam shaft 14. When the roller shaft 27 moves along this radii curved surface F, between the cam shaft base circles shown in the peripheral face and drawing 4 of a roller 28 by chain-line C', a fixed clearance is always held and the backlash of a valve gear 20 (40) is prevented.

[0051] In addition, although the gestalt of this operation explained the gestalt whose displacement of only the rocking shaft (rocker shaft) of one rocker arm was enabled, the effectiveness same also as displacement being possible is acquired in both the rocking shafts of both rocker arms.

[0052]

[Effect of the Invention] In the valve gear of the four stroke cycle engine which opens and closes this bulb by transmitting the lift of the cam formed in the cam shaft by which a rotation drive is carried out to a bulb through a rocker arm by the above explanation according to this invention so that clearly While constituting from two steps of rocker arms which contact mutually and rock said rocker arm Since it constituted so that displacement of the rocking shaft of one [ at least ] rocker arm might be enabled and the amount of lifts and closing motion timing of a bulb might change continuously, The amount of lifts and closing motion timing of a bulb are continuously changed with an easy configuration, and the effectiveness that the optimal engine performance can be obtained is acquired.

---

[Translation done.]



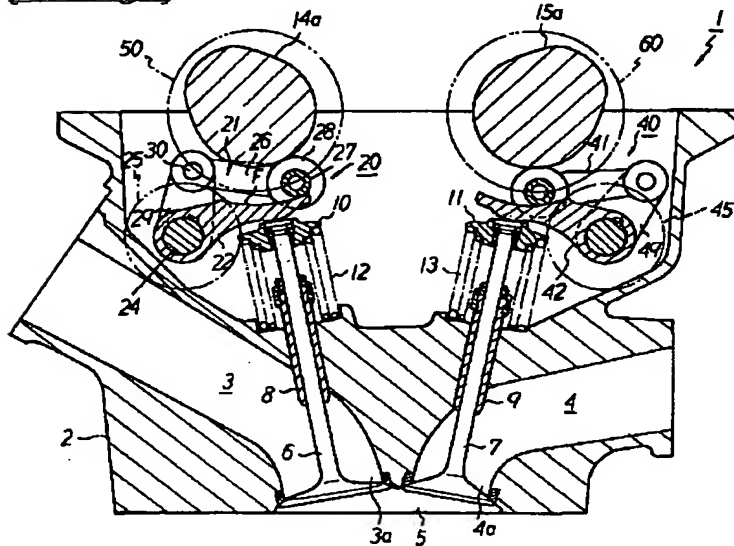
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

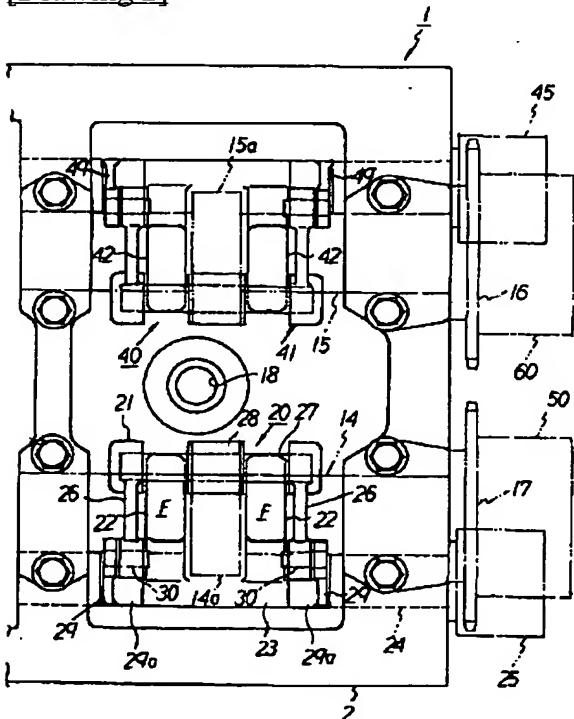
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

[Drawing 1]

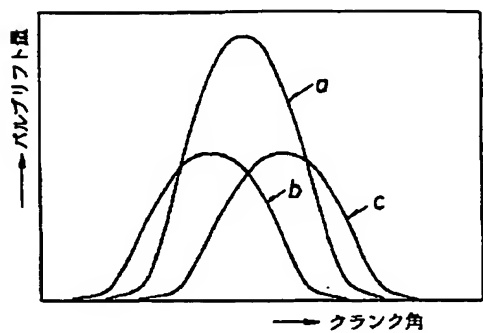


[Drawing 2]

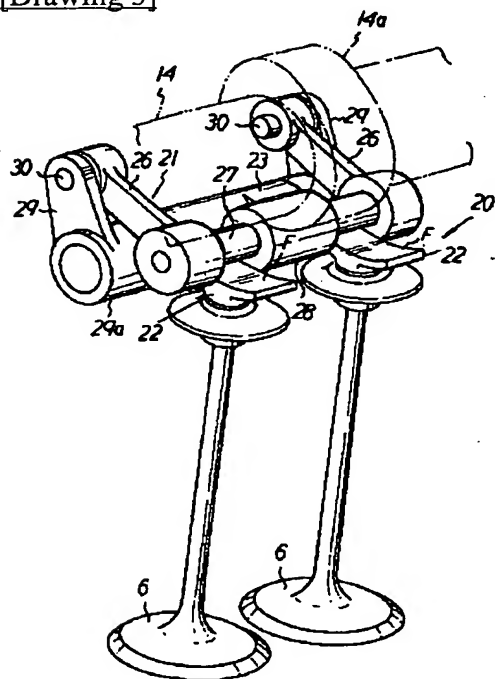


[Drawing 5]

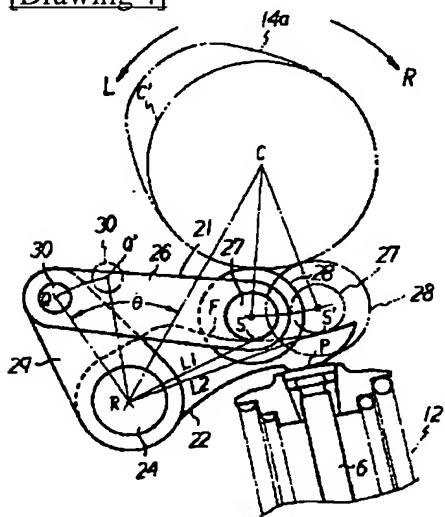




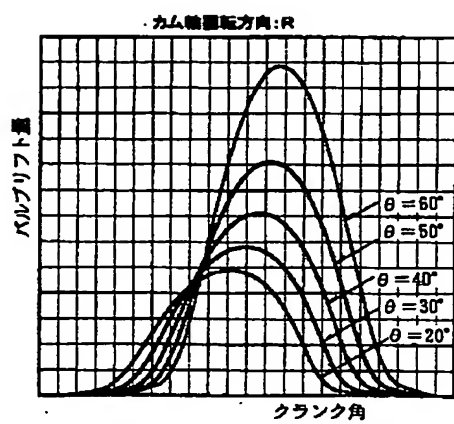
[Drawing 3]



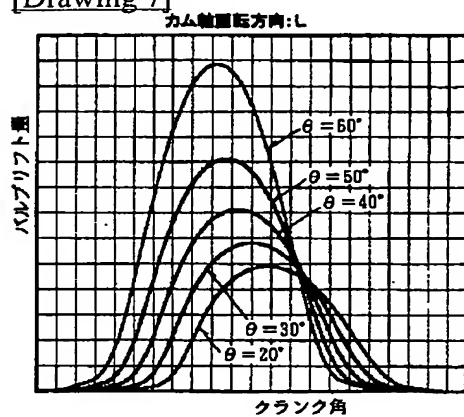
[Drawing 4]



[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-164911

(P2001-164911A)

(43) 公開日 平成13年6月19日 (2001.6.19)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F 0 1 L 13/00  
1/18

識別記号

3 0 1

F I

F 0 1 L 13/00  
1/18

テマコード (参考)

3 0 1 F 3 G 0 1 6  
Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-351362

(22) 出願日 平成11年12月10日 (1999.12.10)

(71) 出願人 000010076

ヤマハ発動機株式会社

静岡県磐田市新貝2500番地

(72) 発明者 辻 幸一

静岡県磐田市新貝2500番地ヤマハ発動機株式会社内

(72) 発明者 米田 俊彦

静岡県磐田市新貝2500番地ヤマハ発動機株式会社内

(74) 代理人 100092853

弁理士 山下 亮一

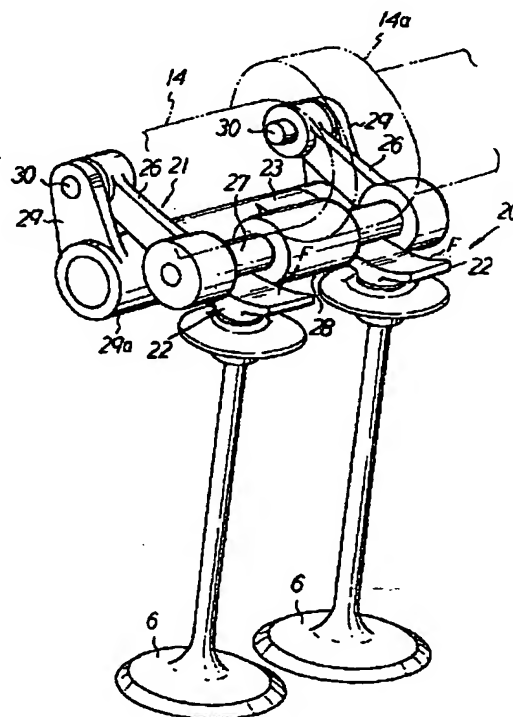
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 4サイクルエンジンの動弁機構

(57) 【要約】

【目的】 簡単な構成でバルブのリフト量と開閉タイミングを連続的に変化させて最適なエンジン性能を得ることができる4サイクルエンジンの動弁機構を提供すること。

【構成】 回転駆動されるカム軸14に形成されたカム14aのリフトをロッカアームを介してバルブ6に伝達することによって該バルブ6を開閉する4サイクルエンジンの動弁機構20において、前記ロッカアームを互いに当接して揺動する2段のロッカアーム21, 22で構成するとともに、少なくとも一方のロッカアーム21のロッカ軸(揺動軸)30を変位可能としてバルブ6のリフト量と開閉タイミングが連続的に変化し得よう構成する。本発明によれば、2段のロッカアーム21, 22の少なくとも一方(ロッカアーム21)のロッカ軸30を変位させることによってバルブ6のリフト量と開閉タイミングを連続的に変化させるようにしたため、複数のカム及び切換手段が不要となるとともに、複雑な機構と制御を要する可変バルブタイミング装置も不要となり、簡単な構成で最適なエンジン性能を得ることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回転駆動されるカム軸に形成されたカムのリフトをロッカアームを介してバルブに伝達することによって該バルブを開閉する 4 サイクルエンジンの動弁機構において、

前記ロッカアームを互いに当接して揺動する 2 段のロッカアームで構成するとともに、少なくとも一方のロッカアームの揺動軸を変位可能としてバルブのリフト量と開閉タイミングが連続的に変化し得るよう構成したことを特徴とする 4 サイクルエンジンの動弁機構。

【請求項 2】 第 1 のロッカアームの揺動軸を固定して該ロッカアームをバルブに当接せしめ、揺動軸が変位可能な第 2 のロッカアームにローラ軸を介してローラを回転自在に支持せしめ、該ローラを前記カムに当接せしめるとともに、前記ローラ軸を前記第 1 のロッカアームに当接せしめたことを特徴とする請求項 1 記載の 4 サイクルエンジンの動弁機構。

【請求項 3】 前記第 1 のロッカアームの揺動軸にアームの一端を取り付け、該アームの他端に前記第 2 のロッカアームの一端を揺動軸によって回動自在に軸支したことを特徴とする請求項 2 記載の 4 サイクルエンジンの動弁機構。

【請求項 4】 前記第 1 のロッカアームの揺動軸を駆動手段によって駆動して前記アームを該揺動軸中心回りに回動せしめ、前記第 2 のロッカアームの揺動軸を変位させるようにしたことを特徴とする請求項 3 記載の 4 サイクルエンジンの動弁機構。

【請求項 5】 前記第 1 のロッカアームの前記ローラ軸が当接する面を前記カム軸の軸心を中心とする円弧曲面としたことを特徴とする請求項 2、3 又は 4 記載の 4 サイクルエンジンの動弁機構。

【請求項 6】 前記カム軸に可変バルブタイミング装置を設けたことを特徴とする請求項 1～4 又は 5 記載の 4 サイクルエンジンの動弁機構。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、回転駆動されるカム軸に形成されたカムのリフトをロッカアームを介してバルブに伝達することによって該バルブを開閉する 4 サイクルエンジンの動弁機構に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 4 サイクルエンジンにおいては、燃焼室に開口する吸気ポートと排気ポートが吸気バルブと排気バルブによってそれぞれ適当なタイミングで開閉されてシリンダ内で所要のガス交換がなされる。

【0003】 ところで、4 サイクルエンジンにおいて、高速時に吸気又は排気の流れを促進することによって高い充填効率を得て高出力を実現し、且つ、低速時には高い燃焼効率を確保して低燃費と排ガステ性の改善を図るためには、吸気バルブ又は排気バルブの少なくとも一方

のリフト量と開閉タイミングの何れか一方又は双方を高速時と低速時において変更する必要がある。

【0004】 そこで、バルブリフト可変機構として、高速用カムと低速用カムを設け、各カムに摺接するロッカアームを切換手段によって選択的に連結及び連結解除することによってバルブのリフト量を高速時と低速時において変更するようにしたものが提案され、実用に供されている。

【0005】 又、可変バルブタイミング装置として、カム軸の回転角をクランク軸の回転角に対して相対的に変えることによってバルブの開閉タイミングを高速時と低速時において変化させるようにしたものが提案され、実用に供されている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、従来のバルブリフト可変機構においては、各気筒について複数のカムと切換手段が必要であるため、構造が複雑化してコストアップを招くとともに、バルブリフト量を連続的に変えることは不可能であった。

【0007】 又、可変バルブタイミング装置は油圧で駆動されるため、複雑な油圧回路と油圧制御を要する他、バルブタイミングの可変範囲が不十分であるという問題があった。

【0008】 本発明は上記問題に鑑みてなされたもので、その目的とする処は、簡単な構成でバルブのリフト量と開閉タイミングを連続的に変化させて最適なエンジン性能を得ることができる 4 サイクルエンジンの動弁機構を提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、請求項 1 記載の発明は、回転駆動されるカム軸に形成されたカムのリフトをロッカアームを介してバルブに伝達することによって該バルブを開閉する 4 サイクルエンジンの動弁機構において、前記ロッカアームを互いに当接して揺動する 2 段のロッカアームで構成するとともに、少なくとも一方のロッカアームの揺動軸を変位可能としてバルブのリフト量と開閉タイミングが連続的に変化し得るよう構成したことを特徴とする。

【0010】 請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の発明において、第 1 のロッカアームの揺動軸を固定して該ロッカアームをバルブに当接せしめ、揺動軸が変位可能な第 2 のロッカアームにローラ軸を介してローラを回転自在に支持せしめ、該ローラを前記カムに当接せしめるとともに、前記ローラ軸を前記第 1 のロッカアームに当接せしめたことを特徴とする。

【0011】 請求項 3 記載の発明は、請求項 2 記載の発明において、前記第 1 のロッカアームの揺動軸にアームの一端を取り付け、該アームの他端に前記第 2 のロッカアームの一端を揺動軸によって回動自在に軸支したことを特徴とする。

【0012】請求項4記載の発明は、請求項3記載の発明において、前記第1のロッカアームの揺動軸を駆動手段によって駆動して前記アームを該揺動軸中心回りに回動せしめ、前記第2のロッカアームの揺動軸を変位させるようにしたことを特徴とする。

【0013】請求項5記載の発明は、請求項2、3又は4記載の発明において、前記第1のロッカアームの前記ローラ軸が当接する面を前記カム軸の軸心を中心とする円弧曲面としたことを特徴とする。

【0014】請求項6記載の発明は、請求項1～4又は5記載の発明において、前記カム軸に可変バルブタイミング装置を設けたことを特徴とする。

【0015】従って、請求項1又は2記載の発明によれば、2段のロッカアームの少なくとも一方の揺動軸を変位させることによってバルブのリフト量と開閉タイミングを連続的に変化させるようにしたため、各気筒について複数のカム及び切換手段が不要となるとともに、複雑な機構と制御を要する可変バルブタイミング装置も不要となり、簡単な構成で最適なエンジン性能を得ることができる。

【0016】請求項3又は4記載の発明によれば、制御が簡単なサーボモータやステッピングモータ等の駆動手段で第1のロッカアームの揺動軸を回動させることによって第2のロッカアームの揺動軸を変位させることができるため、動弁機構の構成が単純化してコストダウンが図られるとともに、高精度な制御が可能となる。

【0017】請求項5記載の発明によれば、第1のロッカアームのローラ軸が当接する面をカム軸の軸心を中心とする円弧曲面としたため、該円弧曲面に沿ってローラ軸が移動する場合にローラ外周面とカム軸ベース円との間に常に一定の隙間が保持される。

【0018】請求項6記載の発明によれば、可変バルブタイミング装置によってバルブの開閉タイミングの変化を相殺してバルブリフト量だけを変化させることができ、或はバルブタイミングの変化幅を拡大することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

【0020】図1は本発明に係る動弁機構を備える4サイクルエンジンのシリンダヘッド部分の縦断面図、図2は同4サイクルエンジンの部分平面図、図3は本発明に係る動弁機構要部の斜視図である。

【0021】図1及び図2に示す4サイクルエンジン1は自動車用の多気筒エンジンであって、図示しないが、該4サイクルエンジン1のシリンダブロックには複数のシリンダが長さ方向(図1の紙面垂直方向、図2の左右方向)に並設され、各シリンダ内にはピストンが摺動自在に嵌挿されている。そして、各ピストンはコンロッドを介してクランク軸に連結されている。

【0022】而して、上記シリンダブロックの上面にはシリンダヘッド2が被着されており、該シリンダヘッド2には図1に示すように各気筒について吸気通路3と排気通路4がそれぞれ2つずつ形成されている。そして、これらの吸気通路3と排気通路4の燃焼室5に開口する吸気ポート3aと排気ポート4aは本発明に係る動弁機構20、40によって駆動される吸気バルブ6と排気バルブ7によってそれぞれ適当なタイミングで開閉され、これによって各シリンダ内で所要のガス交換がなされる。

【0023】ところで、本実施の形態に係る4サイクルエンジン1は各気筒について各2つの吸気バルブ6と排気バルブ7を備える4バルブエンジンであって、図1に示すように、各吸気バルブ6と排気バルブ7はシリンダヘッド2に圧入されたバルブガイド8、9に摺動自在に挿通保持されており、これらはバルブリテーナ10、11とシリンダヘッド2との間に縮装されたバルブスプリング12、13によってそれぞれ閉じ側に付勢されている。

【0024】又、図2に示すように、シリンダヘッド2の上部には吸気カム軸14と排気カム軸15が互いに平行に、且つ、回転自在に支持されて長さ方向に沿って配されており、これらの吸気カム軸14と排気カム軸15のシリンダヘッド2の一端面から延出する一端にはチェーンプロケット16、17がそれぞれ取り付けられている。尚、図2において、18は各気筒毎に吸気カム軸14と排気カム軸15との間に開口するプラグ孔であって、このプラグ孔18には不図示の点火プラグが挿通螺着される。

【0025】而して、前述のように吸気バルブ6と排気バルブ7は本発明に係る前記動弁機構20、40によって駆動されるが、以下、吸気バルブ6を駆動する吸気側の動弁機構20の構成の詳細について説明する。

【0026】吸気側の動弁機構20は上下2段のロッカアーム21、22を備えており、図2及び図3に示すように、下方のロッカアーム22は吸気バルブ6の数(2つ)に対応して左右一対設けられ、左右のロッカアーム22はその基端部がボス部23によって一体に連結され、これらはボス部23に挿通するロッカ軸(揺動軸)24によって上下に回動自在に支持されている。そして、各ロッカアーム22の先端部の下面は図示のように各吸気バルブ6の弁軸の頂部に当接しており、各ロッカアーム22の先端部上面には吸気カム軸14の軸心を中心とする円弧曲面Fが形成されている。

【0027】ここで、前記ロッカ軸24はシリンダヘッド2に回動可能に支持されており、その一端はシリンダヘッド2の一端面に取り付けられた駆動モータ25に連結されている。尚、駆動モータ25は高精度な制御が可能なサーボモータやステッピングモータによって構成されている。

【0028】他方、上方のロッカアーム21は、図2及び図3に示すように、左右一対のアーム26の先端部間に架設されたローラ軸27の中央部に円筒状のローラ28を回転自在に挿通支持せしめて構成されており、ローラ28の外周面は吸気カム軸14に気筒毎に一体に形成された吸気カム14aの外周面（カム面）に当接している。又、前記ローラ軸27のローラ28から左右に露出する部分は前記各ロッカアーム22の上面の形成された円弧曲面Fに当接している。

【0029】ところで、前述のように前記ロッカ軸24にはロッカアーム22のボス部23が回転可能に挿通保持されているが、該ロッカ軸24のボス部23の両側には左右一対の各アーム29のボス部29aが結着されている。従って、各アーム29はロッカ軸24と共にロッカ軸24を中心として回転するが、その先端には前記各ロッカアーム21のアーム26の基端部がロッカ軸（揺動軸）30によって回転可能に連結されている。従って、両アーム26、29は側面視の字状に屈曲するリンク機構を構成しており、両アーム26、29の連結点に設けられた一方のロッカ軸30（ロッカアーム21の揺動軸）は他方のロッカ軸24（ロッカアーム22の揺動軸）を中心として変位可能である。

【0030】尚、排気バルブ7を駆動する排気側の動弁機構40の構成は吸気側の動弁機構20のそれと同一であるため、これについての詳細な説明は省略するが、該動弁機構40も2段を成すロッカアーム41、42、アーム49、駆動モータ45等を含んで構成されている。又、排気カム軸15には各気筒毎に排気カム軸15aが一体に形成されている。

【0031】而して、当該4サイクルエンジン1が始動されて不図示のクランク軸が回転駆動されると、その回転は不図示のカムチェーン及び前記チェーンプロケット16、17（図2参照）を介して吸気カム軸14と排気カム軸15に伝達され、これらの吸気カム軸14と排気カム軸15がクランク軸の1/2の速度で回転駆動され、本発明に係る動弁機構20、40によって吸気バルブ6と排気バルブ7がそれぞれ駆動されて吸気ポート3aと排気ポート4a（図1参照）がそれぞれ適当なタイミングで開閉される。

【0032】即ち、上述のように吸気カム軸14が回転駆動されると、該吸気カム軸14に形成された吸気カム14aの外周面（カム面）に当接するローラ28を備えるロッカアーム21が吸気カム14aの形状（プロフィール）に沿ってロッカ軸30を中心として上下に揺動する。そして、このロッカアーム21の上下の揺動によって、該ロッカアーム21のローラ軸27に当接するロッカアーム22がロッカ軸24を中心として上下に揺動し、このロッカアーム22の揺動によって吸気バルブ6が駆動されて吸気ポート3aが適当なタイミングで開閉される。

【0033】つまり、吸気カム14aのリフトはロッカアーム21のローラ28からローラ軸27を経てロッカアーム22に伝達され、更にロッカアーム22から吸気バルブ6に伝達されて該吸気バルブ6が押し下げられるために吸気ポート3aが開かれる。

【0034】又、同様に排気バルブ7も排気側の動弁機構40によって駆動されて排気ポート4aが適当なタイミングで開閉される。

【0035】而して、本発明に係る動弁機構20、40によれば、吸気バルブ6と排気バルブ7のリフト量と開閉タイミングを連続的に変化させることができる。ここで、吸気側の動弁機構20の作動原理を図4～図7に基づいて説明する。尚、排気側の動弁機構40の作動原理も同様であるため、これについての説明は省略する。

【0036】図4は吸気側の動弁機構20の作動原理を説明するための部分断面図、図5～図7は吸気バルブ6のリフト量及び開閉タイミングとクランク角との関係を示す図である。

【0037】ロッカアーム21のロッカ軸30（軸心をQとする）が図4に実線にて示す位置にある場合を基準として考えると、このとき、ロッカアーム21のローラ28も実線位置にあり、ローラ軸27はロッカアーム22の円弧曲面Fの点Sにおいて接触している。この基準状態における吸気バルブ6のリフト量と開閉タイミングはクランク角に対して図5に曲線aにて示される。

【0038】而して、上記基準状態に対して駆動モータ25を駆動してロッカ軸24（軸心（固定）をRとする）を図4の時計方向に所定角度だけ回せば、このロッカ軸24に結着されたアーム29も同方向に同角度だけ回転するため、ロッカ軸30はロッカ軸24を中心として回転して図4の鎖線位置に移動し（この位置のロッカ軸30の軸心をQ'とする）、ローラ軸27及びローラ28はロッカアーム22の円弧曲面Fに沿って図4の鎖線位置まで移動する。このとき、ローラ軸27のロッカアーム22の円弧曲面Fへの接触点は点Sから点S'に移動する。

【0039】上述のようにローラ28及びローラ軸27が図4の実線位置から鎖線位置に移動すると、ロッカアーム22のレバー長としての線分C'Rの長さL2が基準状態における線分CRの長さL1よりも長くなる（ $L2 > L1$ ）ため、吸気カム14aの同一リフト量に対して吸気バルブ6のリフト量（ロッカアーム22の吸気バルブ6への当接点Pの変位量）が小さくなる。

【0040】又、吸気カム軸14の回転方向が図4のR方向（時計方向）である場合には、鎖線にて示すローラ28の位置は実線にて示す位置よりも吸気カム軸14の回転方向に対して上流側に位置するために吸気バルブ6の開閉タイミングは早くなる。これに対して、吸気カム軸14の回転方向が図4のL方向（反時計方向）である場合には、鎖線にて示すローラ28の位置は実線にて示

す位置よりも吸気カム軸14の回転方向に対して下流側に位置するために吸気バルブ6の開閉タイミングは逆に遅くなる。

【0041】従って、ローラ28及びローラ軸27が図4の実線位置から鎖線位置に移動した状態であって、吸気カム軸14の回転方向がR方向である場合の吸気バルブ6のリフト量と開閉タイミングはクランク角に対して図5に曲線bにて示され、吸気カム軸14の回転方向がL方向である場合の吸気バルブ6のリフト量と開閉タイミングはクランク角に対して図5に曲線cにて示される。

【0042】従って、駆動モータ25によってロッカ軸24を駆動してローラ軸27及びローラ28をロッカアーム22の円弧曲面Fに沿って移動させれば、吸気バルブ6のリフト量と開閉タイミングを連続的に変えることができる。

【0043】ここで、駆動モータ25によってロッカ軸24を駆動してローラ軸27及びローラ28をロッカアーム22の円弧曲面Fに沿って移動させた場合、図4に示す $\angle CRQ = \theta$ が $20^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $40^\circ$ 、 $50^\circ$ 、 $60^\circ$ のときの吸気バルブ6のリフト量と開閉タイミングを吸気カム軸の回転方向がR方向とL方向の場合について図6、図7にそれぞれ示す。

【0044】図6及び図7に示すように、吸気バルブ6のリフト量は、吸気カム軸14の回転方向とは無関係に、 $\theta$ が増加するに従って（つまり、ローラ28が吸気カム軸14の軸心Cを中心として時計方向に移動するに従って）増加する。

【0045】又、図6に示すように吸気カム軸14の回転方向がR方向の場合には吸気バルブ6の開閉タイミングは $\theta$ の増加と共に遅くなり、図7に示すように吸気カム軸14の回転方向がL方向の場合には吸気バルブ6の開閉タイミングは $\theta$ の増加と共に逆に早くなる。

【0046】以上のように、本実施の形態では、2段のロッカアーム21、22のうち、一方のロッカアーム21のロッカ軸30を変位させることによってローラ28を移動させ、これによって吸気バルブ6（排気バルブ7）のリフト量と開閉タイミングを連続的に変化させるようにしたため、従来のバルブリフト可変機構に要していた各気筒について複数のカム及び切換手段が不要となるとともに、複雑な機構と制御を要する可変バルブタイミング装置も不要となり、簡単な構成で最適なエンジン性能を得ることができる。特に、バルブリフト量を連続的に変化させることができるため、バルブリフト量を必要吸気量に見合った値に設定することが可能となり、動弁系のロス馬力を低減してエンジン出力の向上を図ることができる。

【0047】又、動弁機構20の作動中においては、ロッカアーム22の揺動によって該ロッカアーム22の円弧曲面Fへのローラ軸27の接触位置は常時移動するた

め、両者の接触部分での摩耗が抑制される。

【0048】尚、図1及び図2に鎖線で示すように、吸気カム軸14と排気カム軸15の端部に可変バルブタイミング装置50、60を設ければ、該可変バルブタイミング装置50、60によって吸・排気バルブ6、7の開閉タイミングの変化を相殺してバルブリフト量だけを変化させることができ、或はバルブタイミングの変化幅を拡大することができる。

【0049】更に、本発明に係る動弁機構20（40）においては、制御が簡単なサーボモータやステッピングモータ等の駆動モータ25（45）でロッカアーム22のロッカ軸24を回動させることによってロッカアーム21のロッカ軸30を変位させてローラ28を移動させることができるため、動弁機構20（40）の構成が単純化してコストダウンが図られるとともに、高精度な制御が可能となる。

【0050】その他、本発明に係る動弁機構20（40）においては、ロッカアーム22のローラ軸27が当接する面を吸気カム軸14の軸心Cを中心とする円弧曲面としたため、該円弧曲面Fに沿ってローラ軸27が移動する場合にローラ28の外周面と図4に鎖線C'にて示すカム軸ベース円との間に常に一定の隙間が保持され、動弁機構20（40）のガタツキが防がれる。

【0051】尚、本実施の形態では一方のロッカアームの揺動軸（ロッカ軸）のみを変位可能とした形態について説明したが、両ロッカアームの揺動軸を共に変位可能としても同様の効果が得られる。

【0052】

【発明の効果】以上の説明で明かなように、本発明によれば、回転駆動されるカムシャフトに形成されたカムのリフトをロッカアームを介してバルブに伝達することによって該バルブを開閉する4サイクルエンジンの動弁機構において、前記ロッカアームを互いに当接して揺動する2段のロッカアームで構成するとともに、少なくとも一方のロッカアームの揺動軸を変位可能としてバルブのリフト量と開閉タイミングが連続的に変化し得るよう構成したため、簡単な構成でバルブのリフト量と開閉タイミングを連続的に変化させて最適なエンジン性能を得ることができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る動弁機構を備える4サイクルエンジンのシリンダヘッド部分の縦断面図である。

【図2】本発明に係る動弁機構を備える4サイクルエンジンの部分平面図である。

【図3】本発明に係る動弁機構要部の斜視図である。

【図4】本発明に係る動弁機構の作動原理を説明する部分断面図である。

【図5】本発明に係る動弁機構によるバルブのリフト量及び開閉タイミングとクランク角との関係を示す図である。



【図6】本発明に係る動弁機構によるバルブのリフト量及び開閉タイミングとクランク角との関係を示す図である。

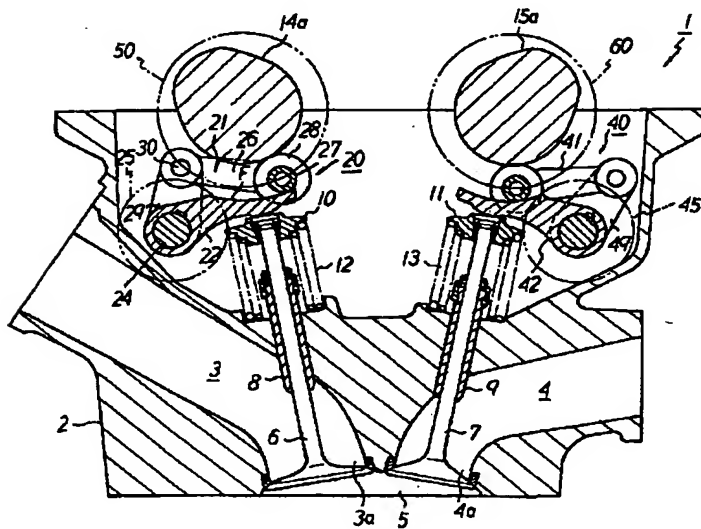
【図7】本発明に係る動弁機構によるバルブのリフト量及び開閉タイミングとクランク角との関係を示す図である。

【符号の説明】

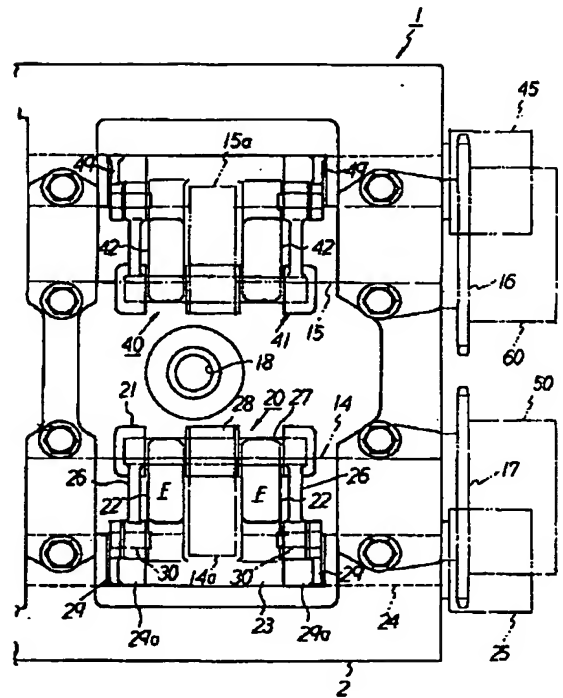
- 1            4サイクルエンジン
- 6            吸気バルブ（バルブ）
- 7            排気バルブ（バルブ）
- 14          吸気カム軸（カム軸）
- 14a        吸気カム（カム）
- 15          排気カム軸（カム軸）
- 15a        排気カム（カム）
- 20          動弁機構

- 21          ロッカアーム（第2のロッカアーム）
- 22          ロッカアーム（第1のロッカアーム）
- 24          ロッカ軸（揺動軸）
- 25          駆動モータ（駆動手段）
- 27          ローラ軸
- 28          ローラ
- 29          アーム
- 30          ロッカ軸（揺動軸）
- 40          動弁機構
- 41          ロッカアーム（第2のロッカアーム）
- 42          ロッカアーム（第1のロッカアーム）
- 45          駆動モータ（駆動手段）
- 50, 60      可変バルブタイミング装置
- F          円弧曲面

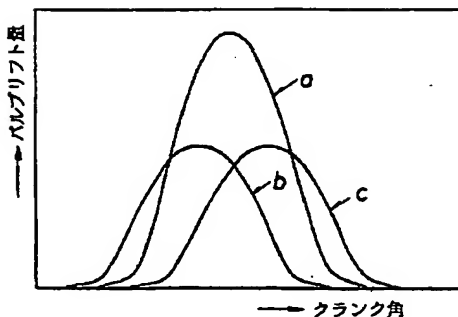
【図1】



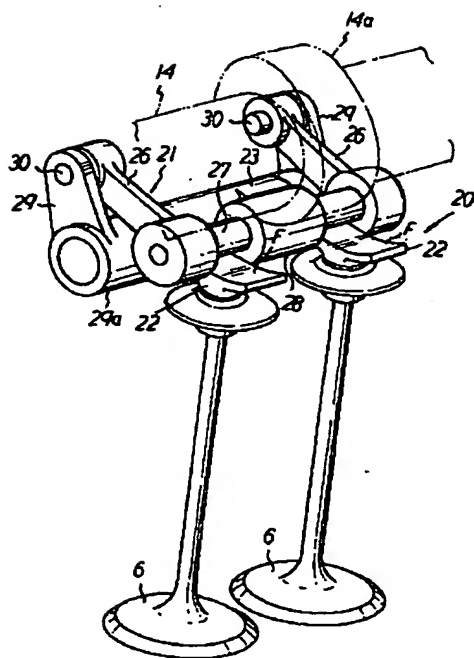
【図2】



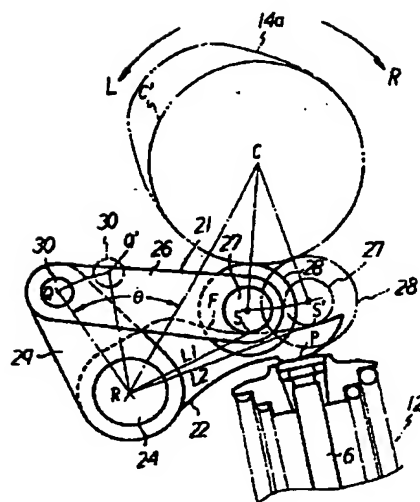
【図5】



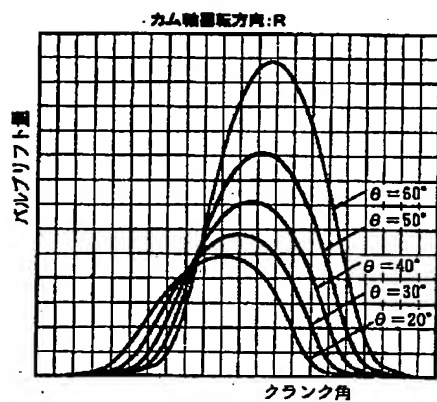
【図3】



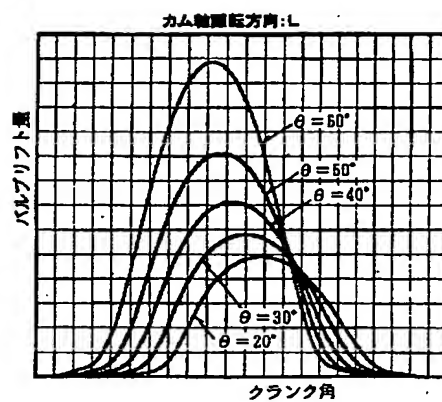
【図4】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 内山 重敦  
 静岡県磐田市新貝2500番地ヤマハ発動機株  
 式会社内

Fターム(参考) 3G016 AA02 AA08 BA03 BA06 BA23  
 BA28 BA36 BB12 BB22 BB26  
 CA08 CA16 CA27 CA29 DA08  
 DA23 GA01